

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-090345

(43)Date of publication of application : 04.04.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/133

G02F 1/1343

(21)Application number : 07-247219

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 26.09.1995

(72)Inventor : ITO OSAMU

KONDO KATSUMI

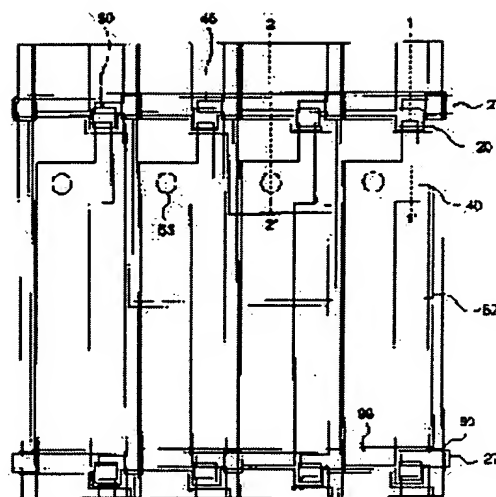
HIRAKATA JUNICHI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a reflection type color liquid crystal display device capable of making full-color display by setting the areas of respective sub-pixels so as to vary.

SOLUTION: Flattening films for TFTs are formed. These flattening films are silicon nitride films and are formed by a plasma CVD apparatus and the film thickness thereof is 1 μ m. Pixel electrodes 57 are formed on the flattening films and the material thereof is aluminum. The three sub-pixels are formed at each pixel electrode 57 so as to constitute one pixel. The area ratios of the respective sub-pixel are set at $x_1:x_2:x_3=1:2:3$. Through-holes 55 are formed in the flattening films and source electrodes 46 and the pixel electrodes 57b are connected. A driving device is combined with the display panel of the liquid crystal display device constituted in such a manner and the change in the display colors according to a change in the driving voltage (source voltage) when the gates are open is widened in the measurement range to a range including about 10 pixels. Seven gradations are obtd. in the measurement of the chromaticity of the respective gradations between the green display and the white display. The respective gradations are distributed at nearly equal intervals on chromaticity coordinates.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-90345

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1335	5 1 0	G 0 2 F 1/1335	5 1 0
	1/133	5 7 5	1/133	5 7 5
	1/1343		1/1343	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-247219

(22) 出願日 平成7年(1995)9月26日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 伊東 理

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 近藤 克己

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 平方 純一

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立

製作所電子デバイス事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

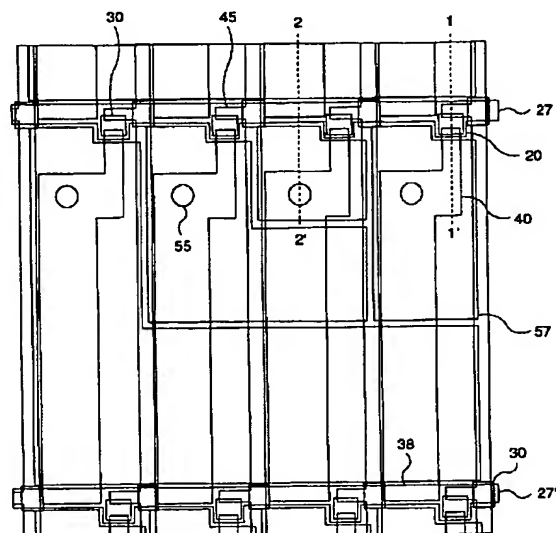
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 階調表示が可能な反射型カラー液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 1画素をアクティブ素子を備えたサブピクセルから構成し、各サブピクセルは白表示と黒表示と少なくとも1色の色表示が可能であり、かつ各サブピクセルの面積が異なる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】液晶層と駆動装置と偏光板と位相板と2枚の基板から構成され、前記2枚の基板は表示電極と配向膜とを備えており、下側基板の表示電極は反射板を兼ねており、前記下側基板の表示電極はアクティブ素子と接続されており、2枚の透明基板は前記液晶層を挟持して対向配置され、前記偏光板は上側基板の上側に配置され、前記位相板は偏光板と前記上側基板の間に配置されており、前記偏光板の吸収軸と液晶層の近接する配向方向は平行でない反射型液晶表示装置において、

$$X_i \geq \sum_{j=1}^{i-1} X_j$$

【請求項3】請求項2において、1画素内のサブピクセルに面積が小さい順に番号を付けると、i番目のサブピ

$$X_i = \sum_{j=1}^{i-1} X_j + X_1$$

【請求項4】請求項1において、前記各サブピクセルの下側基板上の表示電極はアクティブ素子のソース電極とスルーホールで接続されており、かつソース電極は隣合ったコモン電極との間に保持容量を形成する液晶表示装置。

【請求項5】請求項1において、前記各サブピクセルの下側基板上の表示電極はアクティブ素子のソース電極とスルーホールで接続されており、かつソース電極は電気的に中性な基準電極の間に保持容量を形成する液晶表示装置。

【請求項6】請求項5において、i番目のサブピクセルに接続するソース電極と保持容量は他のサブピクセルと立体的に交差しない液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は低消費電力を特徴とする反射型カラー液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】反射型液晶表示装置は外光を光源として表示を行うため、薄型かつ低消費電力である。また、反射型液晶表示装置は今後急速に普及が進むと予想される携帯型情報端末にも搭載可能である。

【0003】カラー液晶表示装置では、一つの画素は独立に制御可能な複数の部分から構成されている。例えば、透過型カラー液晶表示装置の1画素はR、G、B3色のカラーフィルタに対応する三つの部分から構成されている。以後、1画素を構成する各部分を、サブピクセルと呼ぶことにする。

【0004】透過型カラー液晶表示装置は、明暗の表示とカラー表示を別々に行う。即ち、明暗を表示するのに液晶層と位相板、偏光板を用い、カラー表示にカラーフィルタを用いる。そして、明暗を表示するのに偏光板で

一つの画素は独立に制御可能な複数の単位を有し、各単位をサブピクセルとすると、前記各サブピクセルは白表示と黒表示と少なくとも1色の色表示が可能であり、前記各サブピクセルの面積は互いに異なることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】請求項1において、1画素内の前記サブピクセルに面積の小さい順に番号を付けると、i番目のサブピクセルの面積 x_i は次式で表される液晶表示装置。

【数1】

… (数1)

クセルの面積 x_i は次式で表される液晶表示装置。

【数2】

… (数2)

光を吸収し、またカラー表示を行うのにカラーフィルタで光を吸収する。この様に二つの部分で光を吸収するため、透過率が低かった。

【0005】これに対して、反射型カラー表示装置は1つの部分で明暗の表示とカラー表示を行う。即ち、印加電圧値に応じて表示色が変化する様に、液晶層と位相板、偏光板を設定している。カラーフィルタは用いず、液晶層と位相板と偏光板の複屈折干渉色により明暗の表示とカラー表示を行う。光を吸収する部分は1つであるため透過率が高く、反射型カラー表示が可能である。

【0006】透過型カラー液晶表示装置では、1つのサブピクセルは常に同じ色を表示する。液晶配向を制御して各サブピクセルの透過率を変えることにより、1画素の表示色と階調を変える。また、各サブピクセルの面積はほぼ等しい。

【0007】これに対して、反射型カラー液晶表示装置では、1つのサブピクセルは印加電圧値に応じて異なる色を表示する。即ち、白表示と黒表示を含む少なくとも3色の色表示を行う。この様に、反射型カラー液晶表示装置ではサブピクセルの動作が透過型カラー液晶表示装置と異なるので、新しい階調表示法が必要になる。

【0008】従来の反射型カラー液晶表示装置では、例えば特開平6-95151号では各サブピクセルの面積はほぼ等しかった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、反射型カラー液晶表示装置の階調表示法を考案し、フルカラー表示が可能な反射型カラー液晶表示装置を実現することを課題とする。

【0010】従来の反射型カラー液晶表示装置では各サブピクセルの面積が等しいが、この場合の階調表示を緑表示と白表示の間の階調を例に説明する。この場合各サ

ブピクセルは緑か白を表示するが、各サブピクセルの表示色の組合せ数は次式で表される。

【0011】

【数3】

【0012】数3中の n は1画素内のサブピクセルの数である。透過型カラー液晶表示装置と同様に $n=3$ とすると、各サブピクセルの表示色の組合せ数は8になる。この場合の画素形状の1例を図2に示す。サブピクセルに番号を付け(1, 2, 3, ...)、 i 番目のサブピクセルの面積を x_i と表すことにする。すなわち、この場合 $x_1 : x_2 : x_3 = 1 : 1 : 1$ である。各サブピクセルの表示色の全組合せを図3に記した。図3中で、白ぬきで示したサブピクセルは白表示を、斜線で示したサブピクセルは緑表示を意味する。

【0013】人間が感じる色は1画素内の各色の面積比によって決まる。図3中の(b), (c), (d)はいずれも緑表示と白表示の面積比が2:1であり、人間はこれら三つを同じ色と感じる。また、(e), (f), (g)もいずれも緑表示と白表示の面積比が1:2であり、人間はこれら三つを同じ色と感じる。従って、図3に示した8通りの組合せは4階調しか表示できない。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明では各サブピクセルの面積を異なる様に設定した。

【0015】前節と同様、 $n=3$ の場合について考える。まず初めに、 $x_1 : x_2 : x_3 = 1 : 2 : 3$ とした。この場合の画素形状の一例を図4に示す。緑表示と白表示の間の階調について、各サブピクセルの表示色の全組合せを図5に記した。 $x_1 + x_2 = x_3$ であるので図5中の(d)と(e)が同じ色になるが、これ以外の組合せは互いに同じ色には成らない。図5に示した8通りの組合せは、7階調の表示ができる。

【0016】次に、 $x_1 : x_2 : x_3 = 1 : 2 : 5$ とした場合について考える。この場合の画素形状の一例を図6に示す。図7に記した様に、全ての組合せは互いに同じ色には成らず、三つのサブピクセルによる最大の階調数である8階調の表示ができる。 $n=3$ 以外の場合でも、 x_i に数1の関係が成り立てば全ての組合せは互いに同じ色には成らず、最大の階調数が得られる。

【0017】図7では、表示色の組合せを白表示の面積が多い順に並べてある。緑表示の面積比は $0/8, 1/8, 2/8, 3/8, 5/8, 6/8, 7/8, 8/8$ と変化する。赤表示の面積比は、 $0/8 \sim 3/8, 5/8 \sim 8/8$ の間では $1/8$ ずつ増加するが、 $3/8$ と $5/8$ の間では $2/8$ 増加し、階調の変化の仕方は一定でない。そこで、次に $x_1 : x_2 : x_3 = 1 : 2 : 4$ とする。この場合の画素形状の一例を図8に、各サブピクセルの表示色の全組合せを図9にそれぞれ示す。緑表示の

面積比は $0/7, 1/7, 2/7, 3/7, 4/7, 5/7, 6/7, 7/7$ と変化し、何れの階調の間でも緑表示の面積比は $1/7$ ずつ増加する。 $n=3$ 以外の場合でも、 x_i に数2の関係が成り立てば最大の階調数が得られて、かつ階調の変化の仕方が一定になる。

【0018】各表示色の色純度が高ければ表示色の範囲が広がり、人間の視覚に識別可能な階調数も増大する。本発明の液晶表示装置は各色の色純度が最高になる電圧を液晶層に印加するために、TFT等のアクティブ素子を用いる。アクティブ素子による開口率の低下を防ぐため、液晶層に電圧を直接印加する表示用電極をアクティブ素子よりも上側の層に置く。アルミ等の高反射率の導電体で表示用電極を形成し、反射板を兼ねる様にする。表示用電極はアクティブ素子のソース電極とスルーホールで接続する。

【0019】アクティブ素子を用いる場合、非選択時間の間液晶層の電圧を一定に保たなければならない。非選択時間の間に液晶層の電圧が変化すれば表示色も変化し、人間の目が認識する色純度は低下する。これを防ぐため、保持容量を用いる。保持容量はソース電極と次のコモン電極の上方まで延長し、次のコモン電極とソース電極の間に形成する。

【0020】あるいはまた、基準電極を新たに設ける。基準電極は接地し、電気的に中性にする。ソース電極を基準電極の上方まで延長し、基準電極とソース電極の間に保持容量を形成する。この時、 i 番目のサブピクセルとこれに接続するソース電極と保持容量は、他のサブピクセルと立体的に交差しない様に構成する。これにより、 i 番目のサブピクセルと他のサブピクセルとの間の寄生容量の発生を防ぐことができる。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明の内容と効果を具体例を用いて以下に説明する。

【0022】(実施例1)図1は本発明の液晶表示装置の1画素とその周辺の構成の一例を示す平面図であり、図10、図11はそれぞれ図1の1-1'切断線、2-2'切断線における断面図である。図10、図11の下側から順に、本発明の液晶表示装置の構成と製造方法を説明する。

【0023】下側基板10は無アルカリのホウケイサンガラス製11であり、上下に酸化シリコン層12を備える。

【0024】ゲート電極20は走査線27, 27'から垂直に突出し、TFTの能動領域を超える様に形成する。ゲート電極にはアルミニウム膜21を用い、スパッタ法で形成した。更にこの上に、陽極酸化アルミニウム膜22を形成した。絶縁膜25には窒化シリコン膜を用い、プラズマCVD法で形成し、膜厚は2000Åにした。

【0025】TFTはゲート電極に正のバイアスを印加

するとソース・ドレイン間のチャネル抵抗が小さくなり、バイアスをゼロにするとチャネル抵抗が大きくなる様に動作する。TFTはゲート電極20、絶縁膜25、i型（真性，intrinsic，導電型決定不純物がドーピングされていない）非晶質シリコンからなるi型半導体層30を有する。また、i型半導体層は走査線と信号線の交差点にも形成した。ここで、i型半導体層は走査線と信号線の間に分布し、両者の短絡を低減する。

【0026】i型半導体層には非晶層シリコン31を用い、層厚は2000Åとした。i型半導体層のうち、ソース電極、ドレイン電極と重なる部分の上方には、N（+）型非晶質シリコン半導体層32を形成した。このN（+）型非晶質シリコン半導体層は、非晶質シリコンにオーミックコンタクト用のリンをドーピングしたものである。

【0027】ソース電極40とドレイン電極45は2層から成る。このうち上方の層41、46はアルミニウムであり、スパッタ法で形成し、層厚は4000Åである。下方の層42、47はクロムであり、同じくスパッタ法で形成し、層厚は600Åである。ソース電極を隣合った走査電極27'の上方まで延長し、両者の間に保持容量38を形成した。

【0028】TFTの上には平坦化膜50を形成した。平坦化膜は窒化シリコン膜であり、プラズマCVD装置で形成し、膜厚は1μmとした。平坦化膜の上には画素電極57を形成し、材質はアルミニウムとした。画素電極は三つのサブピクセルが1画素を構成する様に形成した。各サブピクセルの面積比は $x_1 : x_2 : x_3 = 1 : 2 : 3$ とした。平坦化膜にスルーホール55を形成し、ソース電極と画素電極を接続した。有機配向膜60には日産化学製のポリイミド系有機高分子(RN718)を用いた。液晶層70にはチン素製HA-5073XXを用いた。HA-5073XXはカイラル剤を含まず、常温でネマチック層を示す。画素電極における液晶層の厚さの最大値は6.2μm、電圧無印加時における液晶層のリタデーションは0.86μmとした。

【0029】上側基板80上の有機配向膜61は下側基板のものと同じである。上下の基板の有機配向膜は配向処理方向が互いに反平行であり、プレチルト角は5°である。上側基板の共通透明画素電極75はスパッタリングで形成されたIndium-Tin-Oxide(ITO)膜からなり、膜厚は1400Åである。上側基板80は下側基板と同様無アルカリのホウケイサンガラス製81であり、上下に酸化シリコン層82を備える。

【0030】位相板90には日東電工製ポリカーボネート位相板を用いた。位相板のリタデーションは0.22μmとし、遅相軸の方位は液晶層の液晶配向方向の垂直方向とした。偏光板95には日東電工製G1225DUAG25を用い、吸収軸の方位は液晶配向方向に対して45°とした。

【0031】この構成の液晶表示装置の表示パネルに駆動装置を組合せ、ゲートオープン時の反射率の駆動電圧（ソース電圧）依存性を測定した。測定範囲は1サブピクセル内とした。その結果を図13に示す。各表示色が得られる駆動電圧を図13中に矢印で示した。0Vから3Vまでの駆動電圧範囲で白、黒の他に、赤、緑、シアン、紫、黄、青の各色が表示された。また、図12は駆動電圧変化に伴う表示色の変化をUCS(Uniform Chromaticity System)表示系の色度座標(u, v)上にプロットした図である。次に、測定範囲を約10画素を含む範囲に広げ、緑表示と白表示の間の各階調の色度を測定した。図17に示した様に7階調が得られ、各階調は色度座標上にほぼ等間隔で分布した。

【0032】以上の様に、三つのサブピクセルで1画素を構成し、各サブピクセルの面積比を $x_1 : x_2 : x_3 = 1 : 2 : 3$ とすることにより、7階調の表示が得られた。

【0033】（実施例2）実施例1の液晶表示装置において、各サブピクセルの面積比は数1に従って $x_1 : x_2 : x_3 = 1 : 2 : 5$ とした。緑表示と白表示の間の各階調の色度を測定したところ、図18に示した様に三つのサブピクセルで1画素を構成した場合の最大階調数である8階調が得られた。

【0034】（実施例3）実施例1の液晶表示装置において、各サブピクセルの面積比は数2に従って $x_1 : x_2 : x_3 = 1 : 2 : 4$ とした。緑表示と白表示の間の各階調の色度を測定したところ、図19に示した様に三つのサブピクセルで1画素を構成した場合の最大階調数である8階調が得られた。また、各階調は色度座標上にほぼ等間隔で分布しており、緑表示から白表示にかけて連続的に変化する階調表示が得られた。

【0035】（実施例4）実施例1の液晶表示装置において、図1に示した様に四つのサブピクセルが1画素を構成する様に画素電極を形成した。各サブピクセルの面積比は数2に従って $x_1 : x_2 : x_3 : x_4 = 1 : 2 : 4 : 8$ とした。緑表示と白表示の間の各階調の色度を測定したところ、四つのサブピクセルで1画素を構成した場合に最大階調数である16階調が得られた。また、各階調は色度座標上にほぼ等間隔で分布しており、緑表示から白表示にかけて連続的に変化する階調表示が得られた。

【0036】（実施例5）実施例4の液晶表示装置において、図14に示した様に基準電極35を新たに設置した。基準電極は走査線と平行であり、図15、図16の断面図に示した様にゲート電極と同層に形成した。また、基準電極にはゲート電極と同様にアルミニウム膜36を用い、スパッタ法で形成した。更にこの上に、陽極酸化アルミニウム膜37を形成した。基準電極の上方までソース電極を延長し、両者の間に保持容量38を形成した。図14に示した様に、i番目のサブピクセルに接続した保持容量38は他のサブピクセルと立体的に交差

しない様に基準電極を形成した。基準電極は液晶表示装置の表示領域の外側まで延長して接地し、電気的に中性とした。

【0037】緑表示と白表示の間の各階調の色度を測定したところ、四つのサブピクセルで1画素を構成した場合の最大階調数である16階調が得られた。また、各階調は色度座標上にほぼ等間隔で分布しており、緑表示から白表示にかけて連続的に変化する階調表示が得られた。

【0038】(比較例1)実施例1の液晶表示装置において、各サブピクセルの面積比を $x_1 : x_2 : x_3 = 1 : 1 : 1$ とした。

【0039】緑表示と白表示の間の各階調の色度を測定したところ、図20に示した様に4階調が得られた。三つサブピクセルで1画素を構成した場合には最大8階調が得られるが、各サブピクセルの面積比を等しくしたためその半分の4階調しか得られなかった。

【0040】

【発明の効果】本発明によれば、多階調表示が可能な反射型液晶表示装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の構成の一例を示す正面図。

【図2】従来の液晶表示装置の画素構成を示す説明図。

【図3】従来の液晶表示装置の画素構成における階調表示を示す説明図。

【図4】本発明の液晶表示装置の画素構成の一例を示す説明図。

【図5】本発明の液晶表示装置の画素構成における階調表示を示す説明図。

【図6】本発明の液晶表示装置の画素構成の一例を示す説明図。

【図7】本発明の液晶表示装置の画素構成における階調表示を示す説明図。

【図8】本発明の液晶表示装置の画素構成の一例を示す説明図。

【図9】本発明の液晶表示装置の画素構成における階調表示を示す説明図。

【図10】本発明の液晶表示装置のTF T部の構成の一例を示す断面図。

【図11】本発明の液晶表示装置のスルーホール部の構成の一例を示す断面図。

【図12】表示色の色度の電圧変化を示す特性図。

【図13】表示色と反射率の電圧変化を示す斜視図。

【図14】本発明の液晶表示装置の構成の一例を示す正面図。

【図15】本発明の液晶表示装置のTF T部の構成の一例を示す断面図。

【図16】本発明の液晶表示装置のスルーホール部の構成の一例を示す断面図。

【図17】本発明の液晶表示装置の緑表示と白表示の間の各階調の色度を表す特性図。

【図18】本発明の液晶表示装置の緑表示と白表示の間の各階調の色度を表す特性図。

【図19】本発明の液晶表示装置の緑表示と白表示の間の各階調の色度を表す特性図。

【図20】従来の液晶表示装置の緑表示と白表示の間の各階調の色度を表す特性図。

【符号の説明】

20…ゲート電極、27, 27'…走査線、30…i型半導体層、38…保持容量、40…ソース電極、45…ドレイン電極、50…平坦化膜、57…画素電極、55…スルーホール。

【図2】

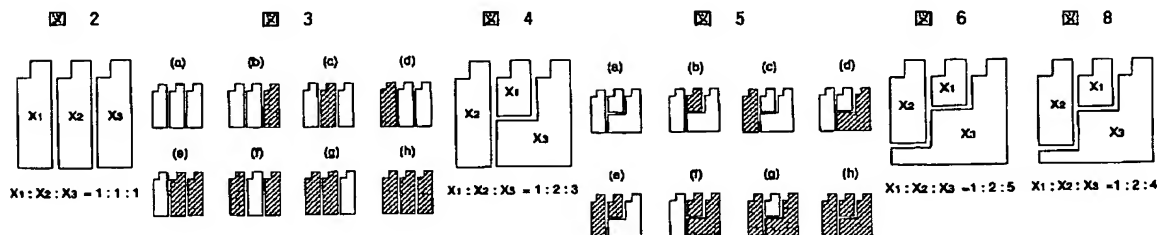
【図3】

【図4】

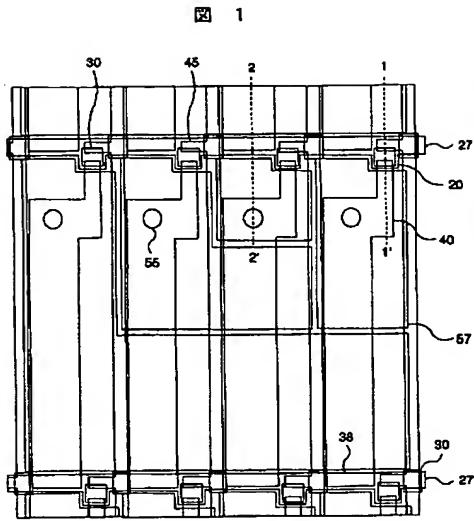
【図5】

【図6】

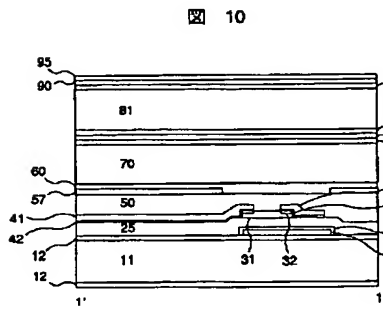
【図8】



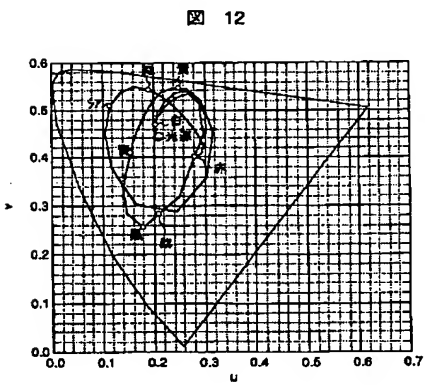
【图 1】



【图 10】

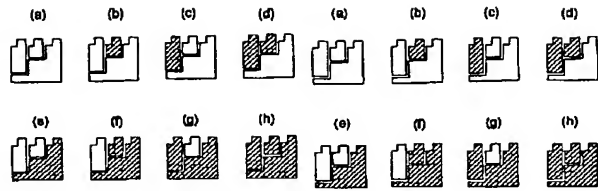


【图 12】

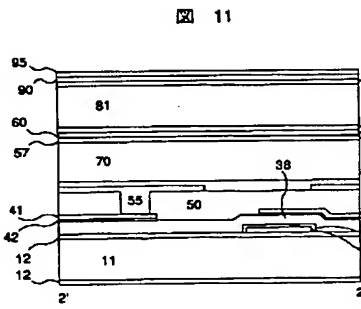


【图 7】

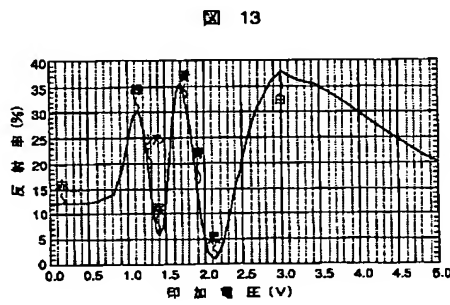
图 7



【图 11】



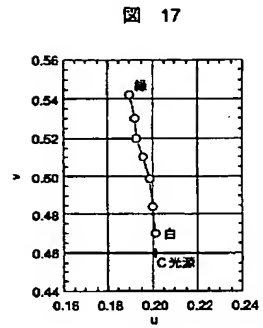
【图 13】



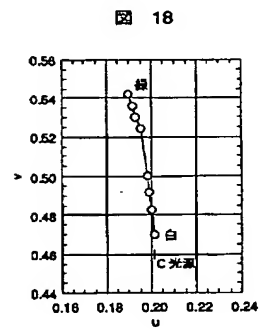
【图 9】

图 9

【图 17】

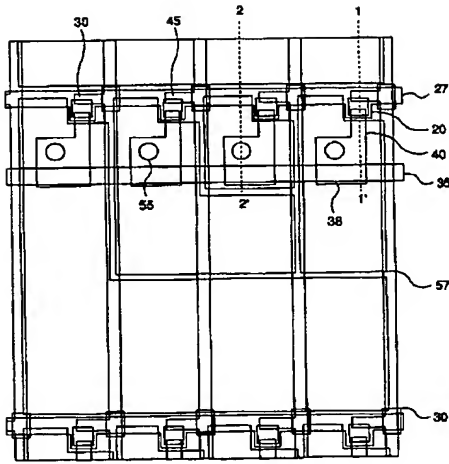


【图 18】



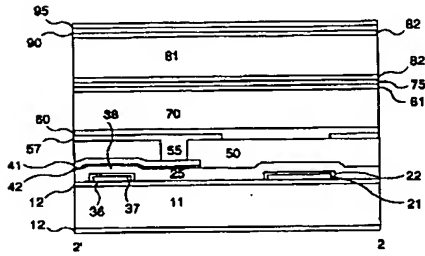
【図14】

図 14



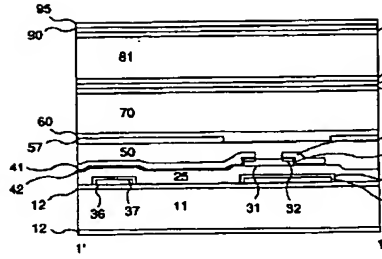
【図16】

図 16



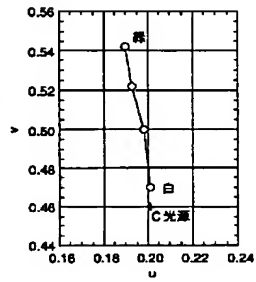
【図15】

図 15



【図20】

図 20



【図19】

図 19

